

**PROJECTION ALIGNER****Publication number:** JP2002175980**Publication date:** 2002-06-21**Inventor:** DRODOFSKY ULRICH; DIECKMANN NILS; MIESNER HANS-JOACHIM; ANTONI MARTIN**Applicant:** ZEISS CARL FA**Classification:**

- international: G03F7/20; G03F7/20; (IPC1-7): H01L21/027; G01M11/02; G02B3/08; G02B7/00; G02B19/00; G03F7/20

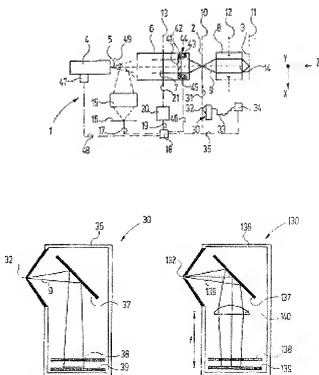
- european: G03F7/20T14

**Application number:** JP20010284478 20010919**Priority number(s):** DE20001046218 20000919**Also published as:**

EP1189112 (A2)  
US6636367 (B2)  
US2002085286 (A1)  
EP1189112 (A3)  
DE10046218 (A1)

**Report a data error here****Abstract of JP2002175980**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To modify projection aligner so that illumination angle distribution can be calculated and can be formed into as desired. **SOLUTION:** The projection aligner (1) comprises a radiation source (4) for radiating projection beams (5). An illumination optical system (6) is disposed between the radiation source (4) and an objective surface (10), and a projection optical system (8) is disposed between the objective surface (10) and a projection surface (11). A detector (30) is provided to measure the illumination angle distribution of the projection beams (5) in a field surface (10). The detector (30) is connected to at least one manipulator (20, 45, 47) via at least one controller (34, 18). The manipulator is used to move at least one optical component (7, 41) in a projection path (5, 9). By controlling and moving the optical component (7, 41), the illumination angle distribution is changed. The illumination angle distribution can be adjusted according to the measurement result, and can be adapted, for example, to the structure of an object.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-175980

(P2002-175980A)

(43) 公開日 平成14年6月21日 (2002.6.21)

(51) Int.Cl. <sup>1</sup>	識別記号	F I	ナコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 1 L	21/027	G 0 1 M 11/02	B 2 G 0 8 6
G 0 1 M	11/02	G 0 2 B 3/08	2 H 0 6 2
G 0 2 B	3/08	7/00	C 5 F 0 4 6
	7/00	19/00	
	19/00	G 0 3 F 7/20	5 2 1

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-284478(P2001-284478)

(22) 出願日 平成13年9月19日 (2001.9.19)

(31) 優先権主張番号 1 0 0 4 6 2 1 8 . 9

(32) 優先日 平成12年9月19日 (2000.9.19)

(33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

(71) 出願人 391035091

カール・ツァイス・ステッフツング

C A R L Z E I S S

ドイツ連邦共和国 88618・ハイデンハイム

アンデアブレント (番地なし)

(72) 発明者 ウルリッヒ・ドロドフスキ

ドイツ連邦共和国・ディー73447・オーベルコヒエン・ハイデンハイマーシュトラッセ・13

(74) 代理人 100064621

弁理士 山川 政樹

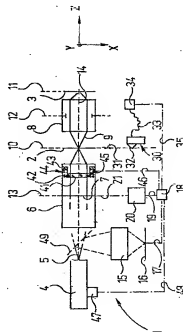
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 投影露光装置

(57) 【要約】

【課題】 照明角度分布が算出可能で所望の分布に達するように、投影露光装置を改良する。

【解決手段】 投影露光装置 (1) は、投影光線 (5) を放射する放射源 (4) を備える。放射源 (4) と対物面 (10) の間に照明光学系 (6) を対物面 (10) と投影面 (11) の間に投影光学系 (8) を配設する。視野面 (10) 内の投影光線 (5) の照明角度分布を測定するために、検出装置 (30) を備える。これは、少なくとも1つの制御装置 (34、18) を介して少なくとも1つのマニピュレータ (20、45、47) と連結する。後者は投影光路 (5、9) 内の少なくとも1つの光学コンポーネント (7、41) を動かすために使用される。光学コンポーネント (7、41) を制御して動かすことにより、照明角度分布が変化する。これは測定結果に応じて調整可能であり、例えば対象物構造に適合可能である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 投影光線を放射する放射源を用いて対物面に配設された対象物の像を投影面に発生させる。特にマイクロ・リソグラフィ用の投影露光装置であって、放射源と対物面の間の光路に配設した照明光学系と、対物面と投影面の間の光路に配設した投影光学系とを備え、

a) 視野面(10、11)内の投影露光(5)の照明角度分布を測定する検出装置(30;130)を備え、  
b) この検出装置(30;130)を、少なくとも1つの制御装置(34、18)を介して、投影露光(5)光路内で少なくとも1つの光学コンポーネント(7、41)を動かす少なくとも1つのマニピュレータ(20、45、47)と接続し、

c) 光学コンポーネント(7、41)の少なくとも1つが、その運動を制御することにより照明角度分布が変化するように設計されて、投影露光(5)光路内に配設されることを特徴とする投影露光装置。

【請求項2】 検出装置(30;130)が、視野面(10)に配設可能な開口(32;132)と、その開口を通して現れる光線(9;109)を認識する位置分解センサ(39;139)と、そのセンサ(39;139)と共に視野面(10)で開口(32;132)を動かす駆動装置とを有することを特徴とする請求項1に記載の投影露光装置。

【請求項3】 位置分解センサ(39;139)がCCDアレイであることを特徴とする請求項2に記載の投影露光装置。

【請求項4】 開口(32;132)と位置分解センサ(39;139)の間の光路に、少なくとも1つの光学指向要素(37;137)を配設することを特徴とする請求項2または3に記載の投影露光装置。

【請求項5】 開口(32;132)と位置分解センサ(39;139)の間の光路に、少なくとも1つのフィルタ(38;138)を配設することを特徴とする請求項2ないし4のいずれか一項に記載の投影露光装置。

【請求項6】 開口(32;132)と位置分解センサ(39;139)の間の光路に、少なくとも1つのレンズ(140)を配設することを特徴とする請求項2ないし5のいずれか一項に記載の投影露光装置。

【請求項7】 マニピュレータ(20)と共同動作する光学コンポーネントがフィルタ(7)であることを特徴とする請求項1ないし6のいずれか一項に記載の投影露光装置。

【請求項8】 フィルタが、投影光学系(6、8)の視野面(10、11)領域に配設されることを特徴とする請求項7に記載の投影露光装置。

【請求項9】 フィルタ(7)が、投影光学系(6)の瞳面(13)領域に配設されることを特徴とする請求項7に記載の投影露光装置。

【請求項10】 マニピュレータとして、投影光学系

(6、8)の光学コンポーネント(41)用の少なくとも1つのZマニピュレータ(45)を備えることを特徴とする先行する請求項のいずれか一項に記載の投影露光装置。

【請求項11】 光学コンポーネントがレンズ(41)であることを特徴とする請求項10に記載の投影露光装置。

【請求項12】 光学コンポーネントがアキシコンであることを特徴とする請求項10または11に記載の投影露光装置。

【請求項13】 光学コンポーネントが放射源(4)の調整装置(47)であることを特徴とする先行する請求項のいずれか一項に記載の投影露光装置。

【請求項14】 マニピュレータが圧電素子(45)を有することを特徴とする先行する請求項のいずれか一項に記載の投影露光装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、放射源と対物面の間の光路に配設した照明光学系と、対物面と投影面の間の光路に配設した投影光学系とを備え、投影光線を放射する放射源を用いて対物面に配設された対象物の像を投影面に発生させる特にマイクロ・リソグラフィ用の投影露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】三次元構造を投影する場合、すなわち例えば三次元構造をマイクロ・リソグラフィによりレチクルからウェーハへ転写する場合に、対物面の照明をできる限り均一にするだけでなく、対物面内の照明角度、つまり対物面上に現れる投影光線の角度のはっきりした分布も重要であることが判明した。調整される照明角度分布は、構造がレチクル上にどのように配設されるか、および対物面に垂直にどのように広がっているかに依存する。したがって異なるレチクル構造に対して、最適な投影のために異なる設定の照明角度分布が生じ得る。

【0003】市場で知られている投影露光装置では、照明強度の測定は、例えば投影露光装置の光学コンポーネントの反射を記録する光センサによって行われる。

【0004】照明角度分布の測定は、この種の光センサを用いて行うことはできない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】したがって本発明の課題は、照明角度分布が算出可能で所望の分布に達するように冒頭に述べた種類の投影露光装置を改良することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】この課題は、本発明によれば、

a) 視野面内の投影露光の照明角度分布を測定する検出装置を備えること、

b) この検出装置を、少なくとも1つの制御装置を介して、投影露光光源内で少なくとも1つの光学コンポーネントを動かす少なくとも1つのマニピュレータと接続すること、および

c) 光学コンポーネントの少なくとも1つが、その運動を制御することで照明角度分布が変化するように設計され、投影露光光源内に配設されることにより解決される。

【0007】投影露光としては、ここでは例えば光学波長の投影光、UV投影光またはEUV投影露光、例えば13nmの波長を有する光線も使用することができる。

【0008】検出装置を用いて照明角度分布の実際の状態を測定する。照明角度分布を測定することで、同時に投影の際に興味のある他の一連の情報を得られる。例えば、測定視野面内のテレセントリック角分布が容易に算出できる。さらに測定した照明角度分布を用いて、照明光の開口数の分布並びに測定視野面内の照明強度分布も知ることができる。

【0009】照明角度分布が測定される視野面は、対物面自体またはその共役面であり、

【0010】制御装置を少なくとも1つの割り当てられたマニピュレータを用いて、少なくとも1つの光学コンポーネントを動かして、測定照明角度分布を設定値に適合させることが可能である。その際1つのコンポーネントに対して1つのマニピュレータまたは複数のマニピュレータを用いることができる。この適合を用いて、例えば投影される構造に応じた対象物の最適な照明が可能となる。

【0011】検出装置は、視野面内に配設可能な開口と、この開口を通して現れる光線を確認する位置分解センサと、このセンサと共に視野面内で開口を動かす駆動装置とを備えることができる。この比較的単純な形態で、視野面内の照明角度分布の精密な測定が可能となる。開口の直径によって、視野面内の局所の解像度が決まる。駆動装置を用いて、測定すべき全視野面上を検出装置を移動させる。この種の検出装置を用いて、さらに視野面内の照明強度分布を測定することができる。

【0012】位置分解センサはCCDアレイでよい。CCDアレイは感光性で高い位置解像度を有する。既知のコーティングを用いてCCDアレイの感度をマイクロリソグラフィに関連するUV波長の照明波長領域にまで拡張することができる。位置分解センサにわずかな位置解像度しか要求されない場合には、これは例えば単純なカドラント検出計として実施することも可能である。

【0013】開口と位置分解センサの間の光路に、少なくとも1つの光学偏向要素を配設することができる。これは検出装置の構造の奥行きを光学軸方向で短くする。構造統合度の高い投影露光装置の場合、検出装置を配設することができる空間は非常に限定される。

【0014】開口と位置分解センサの間の光路に少なく

とも1つのフィルタを配設することができる。このフィルタは分光フィルタを含み得るので、例えば関連する照明波長のみを通すことも可能である。この種のフィルタの一例としては、ノッチ・フィルタが挙げられる。場合によっては測定を妨害し得るその他の波長は、抑制される。その代りにまたは追加としてこのフィルタは、比較的大きい波長領域を一樣に弱めるブレイ・フィルタまたは反射フィルタを備えることも可能である。

【0015】開口と位置分解センサの間の光路に、少なくとも1つのレンズを配設することができる。この種のレンズは例えば検出装置の解像度を高める。

【0016】マニピュレータと共同動作する光学コンポーネントはフィルタでよい。フィルタを用いて、投影光束を意図通り領域ごとに弱めることが可能である。このフィルタは吸収フィルタまたは反射フィルタとして作ることができる。移動によりフィルタ平面での透過が変化する可動フィルタ・コンポーネントを有するフィルタの代わりに、複数の交換可能なフィルタ用の交換ホルダを備えることも可能である。

【0017】フィルタは投影光学系の視野面領域に配設することができる。フィルタが視野面内に配設されるかまたは視野面の近くに配設されるかは、対物面内の照明強度分布に影響するだけで、その照明角度分布には影響しない。

【0018】あるいはフィルタを、投影光学系の瞳面領域に配設することもできる。投影光学系の瞳面内または瞳面近くに配設されたこの種のフィルタは、この面の照明強度に影響を及ぼし、それにより対物面内の照明角度分布を設定するために用いられ、一方対物面内の照明強度分布は全くまたはほとんど影響を受けない。フィルタでない可動フィルタ・コンポーネントのマニピュレータを用いた移動に関しては、それに応じて照明角度分布が変化する。

【0019】マニピュレータとしては、投影光学系の光学コンポーネントごとに少なくとも1つのZマニピュレータを備えることができる。Z方向は、投影光学系の光学軸が通る方向である。光学コンポーネントのZ操作を用いても照明角度分布の変更が可能である。

【0020】この種の光学コンポーネントは、レンズであり得る。Z操作可能なレンズを用いて、照明角度分布の他に追加で投影露光装置の収差が補正される。

【0021】その他のこの種のZ操作可能な光学コンポーネントは、アキシコンであり得る。アキシコンを用いて、制御された変更可能な回転対称の照明角度分布を容易に調整することができる。

【0022】操作可能な光学コンポーネントは放射源の調整装置でよい。調整装置を用いて、例えば放射源から放射した投影放射束の発散を調整することができる。これは照明角度分布に対する追加の影響パラメータである。

【0023】マニピュレータは圧電素子を有することができ、圧電素素を用いて再現性のある精密な移動が達成される。光学コンポーネントを操作するために複数の圧電素素を使用する場合には、Z位置の他に、光学コンポーネントの光学軸に対する傾きも調整される。

【0024】上述の操作可能な光学コンポーネントの他に、照明角度分布に影響を及ぼすその他のものが考えられる。その例としては、互いに移動可能なV形プレート、傾動またはZ操作可能な光学プレート、変更可能な開口部を備える開口、またはカタ・ジオプタ投影対物レンズの場合には能動ミラーが挙げられる。

【0025】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態を、以下に図面に則して詳しく説明する。

【0026】図1に、総じて参照番号1を付したマイクロ・リソグラフィ用投影露光装置を略図で示す。この装置を用いてレチクル2上の構造をウェーハ3の表面に転写する。

【0027】投影露光装置1用の放射源としては、UVレーザ4、例えば波長193、3nmのArFエキシマレーザが使用される。

【0028】UVレーザ4には制御調整装置47が連結されている。その例例えばアクチュエータと連結した1つまたは複数のマイクロモータねじが重要である。調整装置47はUVレーザ4の光学コンポーネントに配設され、制御回路48を介して制御装置18に接続されている。

【0029】UVレーザ4から放射した投影光束5は、まず照明光学系6に入射する。投影光束5の光路は見やすくなるためUVレーザ4と照明光学系6の間に示す。照明光学系6は図1では大部分はブロックとして図示しているが、レンズおよび場合によってはミラーの他に一連のその他の光学素子ないし構造、例えばズーム対物レンズ、アキシコフ、移動可能なV形プレート、回折光学素子、フィルタおよびガラス棒を投影光束5の照明強度分布と照明角度分布を設定するために備えることができる。これらの光学コンポーネント全ては、制御下で移動可能である。

【0030】照明光学系6内の光学素子の代表として、レンズ・ソケット42内に配設されたレンズ41が示されている。ここでは示していない方法でレンズ・ソケット42は保護リング43にクランプされている。保護リングはその外側の周囲面で、照明光学系6のケーシングと強固に連結されている。

【0031】照明光学系6の軸方向で、レンズ・ソケット42と保護リング43の間に1群のビエゾ・アクチュエータ44が配設される。これらは複数の個々のビエゾ・アクチュエータ45を含み、図1にそれらの2つを示す。鎖線で表した制御回路46を介して、ビエゾ・アクチュエータ45は制御装置18と接続されている。

【0032】照明光学系6を通過する際、投影光束5は、端面13内に配設された瞳フィルタ7を通過する。このフィルタは照明光学系6内で、同じくそこに配設された光学コンポーネントの代表として示されている。端面13は、以下ではフィルタ平面とも呼ばれる。

【0033】照明光学系6を離れた投影光束5は、レチクル2を照明する。レチクル2の構造は、投影光学系8を用いてウェーハ3の表面に投影される。投影光学系8は、複数のレンズおよび/またはミラーから構築される。

【0034】レチクル2上の中央対象物点を通過し、投影光学系8で導かれ、選択された結像光束は、図1では関連記号9が付され、結像光路を明確にするために反対方向、すなわち照明光学系6に向かう方向でわずかに拡大して示している。レチクル2は、図1では破線で表した投影光学系8の対物面10内にある。対物面10は、投影光束5のコリメーション面と一致する。ウェーハ3は、同じく破線で表した投影光学系8の投影面11内にある。投影光学系8の端面12も図1に示されている。これは照明光学系6内のフィルタ平面13と共役である。

【0035】投影露光装置の光学軸は、図1に同じく破線で示し、参照番号14を付けてある。これは図1の右に表した直交座標系X、Y、ZのZ方向に延びる。

【0036】UVレーザ4と照明光学系6の間の光路に、部分的に透過させる光学プレート49を配設する。この光学プレートは投影光束5のごく一部分を反射し、投影光束5の大部分、実際は99%以上を透過させる。光学プレート49を通過する投影光束5の光路は、ここではもはや銅味がないので、さらに一部を破線で続けるだけとする。

【0037】光学プレート49後の、同じく破線で示した投影光束5の反射部分は、結像光学系15を用いて二次元CCDアレ16上に結像する。このようにして投影光束5の強度分布が記録される。

【0038】CCDアレ16は、破線で示した信号線17を介して制御装置18と連結する。

【0039】対物面10内の結像光束9の照明強度分布と照明角度分布を測定する、CCDアレ16に代替または追加で使用可能な検出装置30を図1の投影露光路の外側の非能動位置に示している。図示していない駆動装置を用いて、この検出装置30は、レチクル2から離れた後、開口として形成された入射開口部32が対物面10内にくるように、両端矢印31で示すようにX、Y面内で光学軸14に垂直に光路へ挿入される。これにより通常レチクルを照明する結像光束9は、検出装置30の内部に入射する。

【0040】検出装置30は、柔軟な信号線33を介して検出制御装置34と連結し、この検出制御装置は破線で示した信号線35を介して制御装置18と連結する。

【0041】制御装置18は、同じく破線で示した信号線19を介して駆動装置20を制御する。この駆動装置は同じく破線で示した駆動接続21を介して、瞳フィルタ7の要素を光学軸14の回りで回転させる。瞳フィルタの回転可能な要素は、回転軸の回りに回転対称でない透過分布を有する。

【0042】さらに制御装置18は、制御線48を介して、UVレーザ4の付属の光学コンポーネントを移動させる調整装置47を制御する。

【0043】検出装置30の入射開口部32の位置により選択された結像光束9は、入射開口部32を通過して検出装置30のケーシング36内に入射する(図2参照)。入射開口部32の幅、並びに入射開口部32の面と対物面10の一致の精度により、検出装置30の解像度が決まる。

【0044】結像光束9はミラー37により90° 偏角される。これは、検出装置30の光学軸方向14における検出長さ短縮させるためスペース上の理由で行われる。ミラー37で反射後結像光束9は、結像光束9の波長を透過させその他の波長は遮断する分光フィルタ38を通過する。分光フィルタ38の一例はノッチ・フィルタである。分光フィルタ38および場合によっては、結像光束9を色により選択せずに弱めるその他の図示していないフィルタを通過した後、これは二次元CCDアレイ39に入射する。

【0045】例えば「正面照明」型であり得るCCDチップの感度を350nmより小さい照明波長用の分光領域で上げるために、CCDチップ表面に蛍光体層を堆積させる。

【0046】検出装置30は以下のように作動する。

【0047】レチクル2を取り外して検出装置30が対物面10の照明領域へ進められる。続いて均一照明の場合、投影光束5より光学軸14方向(Z方向)で、入射開口部32の面が対物面10と一致するまで微調整が実施される。検出制御装置34により制御されたこの微調整では、固定されたX位置とY位置を持つ入射開口部32が段階的にZ方向で進行する。Z方向への進行領域は、対物面10にしたがって投影光束5のコリメーション面も確実に進行領域にあるように予め設定される。各段階でCCDアレイ39上に入射する照明光量、すなわち入射開口部32を通過して到達する結像光束9の割合が積分され読み出される。入射開口部32を動かす検出制御装置34により制御されて読み出された照明光量が最大となる入射開口部32のZ位置は入射開口部32と整列する。

【0048】この微調整過程は、異なるX、Y位置で再現可能である。

【0049】続いてこのZ位置に属するX、Y面内で、検出装置30は対物面の全照明領域をX、Y方向に走査される。これは、ラスタ間隔も設定する検出制御装置3

4により同様に制御されて行われる。各ラスタ点では、CCDアレイ39の個々の画素から記録された、各ラスタ点に属する結像光束9の二次元強度分布が読み出される。

【0050】異なるX、Y位置での微調整過程により、走査される面を精密に設定することができる。

【0051】特定のラスタ点で行った測定から、以下の情報が得られる。

【0052】ラスタ点で記録された強度分布は、レチクル2の挿入の際にラスタ点の位置を占めるレチクル2上の対象物点が並べられた結像光分布に相当する。これは以下の方法で評価することができる。

【0053】CCDアレイ39上の露光面の大きさは、各ラスタ点での結像光束9の開口数に直接関係する量である。加えて測定した強度分布の重心を標準測定を用いて算出した零点と比較できるので、特定のラスタ点に関するテレセントリック角を算出することができる。CCDアレイ39への露光面の強度分布は、各ラスタ点での結像光束9の照明角度分布に直接関係する情報を最終的に供給する。

【0054】検出装置30の入射開口部32の移動、および対物面10の照明領域の走査により、以下のその他の情報が得られる。すなわち、対物面10上での照明光の強度分布と、さらに全ラスタ点に対する対物面10上での開口数の分布並びにテレセントリック角分布である。

【0055】これらのデータは信号線33を介して検出制御装置34に供給され、検出制御装置内で強度分布の実際値と開口数の実際値、テレセントリック角分布と照明角度分布の実際値が設定された閾値と比較される。

【0056】実際値の閾値への適合が場合によっては必要なため、それに対応して調整装置47、瞳フィルタ7用の駆動装置20とレンズ41用のアクチュエータ群44が、信号線48、19および46と制御装置18を介して制御される。

【0057】投影露光装置1は以下のように機能する。

【0058】投影露光装置1を用いて投影される構造の種類に応じて、投影光束5の照明強度分布と照明角度分布が、レチクル2を含む対物面10内にどのように見えるかが設定される。

【0059】対物面10内の照明角度分布に、瞳面13内の投影光束5の強度分布が関連する。そこで所望の照明角度分布を達成するために調整される強度分布は、例えば光束輪郭上の一定の強度経過であり得る。ただし、結像される構造に応じて、瞳面13内の光束5の任意の他の強度分布、所謂照明装置も設定される。特定の構造には、例えば環状照明装置が適する。この環状照明装置は、瞳面13内の強度分布が、光学軸14の回りの環状領域で最大強度を示す照明型である。レチクル2上の構造の対称性に応じて、最適に投影するためにその他の照

明装置、例えば周囲方向に複数の対称性を有する照明装置も適合させることができる。後者の照明型の一例として四極子照明が挙げられる。

【0060】対物面10内、すなわち視野面内の照明強度分布は瞳フィルタ7の面内の照明強度分布とは区別される。対物面内の所望の照明強度分布は例えば投影光束5の均一な強度分布である。

【0061】所望のテレセントリック角分布は、例えば光学軸14に平行な全対物点に対する重光線、すなわち対象物側のテレセントリックな照明光学系6である。

【0062】投影光束5の所望の開口数は、例えば照明光学系の開口数を完全に利用する。この照明型は、照明強度分布と照明角度分布が同時に均一な場合に、従来の照明装置として知られている。あるいは、照明光学系6の開口数より明らかに小さい投影光束5の所望の開口数が望ましいこともある。この場合コヒーレント照明装置という言葉が用いられる。

【0063】照明光学系6の前および/または後ろでのCCDアレイ16および/または検出装置30を用いた投影光束5の測定強度分布と、検出装置30を用いて測定した対物面10内の照明角度分布と、照明角度分布に関する閾値と対物面10内の照明強度分布から、制御装置18と34内で投影露光装置1に対する調整値が算出される。

【0064】この調整値は、瞳フィルタ7の回転可能な要素の位置と、UVレーザ4用調整装置47の位置、並びにレンズ41用アクチュエータ群44のピエゾ・アクチュエータ45の位置を予め定める。

【0065】調整値を計算するための追加の入力変数として、制御装置18と34に自動的に供給されるさらに別の情報を考慮に入れることができる。そのような入力変数は、例えばレチクル2上に装着されたバーコードに関して読み取られる。例えば各レチクルに関連する構造情報かまたは、圧力、湿度または空気の湿度など、対応するセンサにより準備される環境パラメータに関する情報である。

【0066】例えばCCDアレイで測定した投影光束5の強度分布をUVレーザで後調整しなければならないことが判明すると、それに応じて調整装置47の制御が行われる。調整作用は、オンラインでCCDアレイ39を介して行うことができる。

【0067】照明装置を変更するために、瞳フィルタ7の可動要素と、アクチュエータ群44を介して操作可能なレンズ41が使用できる。開口数は、調整装置47を介しても調整される。

【0068】制御装置18を介して照明装置を変更するために、例えば駆動装置20が、瞳フィルタ7の回転可能なフィルタ要素の回転によって、所望の透過経路になるように制御される。

【0069】結像光束のテレセントリック角分布ないし

重光線経路は、アクチュエータ群44を操作することで影響され得る。その際同時にピエゾ・アクチュエータ45の長さをZ方向に同じだけ変更することにより、レンズ41の対応するZ操作が行われる。それに対してピエゾ・アクチュエータ45が制御回路46を介して様々な制御される場合には、レンズ41の光学軸14への対称軸の傾きが調整される。

【0070】対物面10内の照明強度経路を調整するために、代替または追加で可動フィルタ要素を備えた別のフィルタが、視野面付近、例えば対物面10付近に使用される。対物面10内の照明強度を一樣にするためのこの種のフィルタが知られている。

【0071】前述のように、検出装置によって対物面10内の照明角度分布と照明強度分布を測定することができる。代替または追加で同様CCDアレイ39を用いて、投影露光装置1の任意のその他の露光面内の強度分布が記録される。このような例は、投影面3または瞳面12、13である。

【0072】制御された可動光学コンポーネントの調整を行った後に、投影露光を行うことができる。

【0073】対物面10内の投影露光装置1の照明分布を測定する代替の検出装置を以下に図3に則して説明する。すでに前述の実施形態に関して説明したものに対応する部材は、100だけ増やした参照番号をもつもので、個々には再度説明しない。

【0074】図3で示した検出装置130の代替の実施形態では、偏向ミラー137と分光フィルタ138の間にプラスの屈折性を有するレンズ140が配設される。比較的大きなテレセントリック角に基づいて相対的に激しく光学軸に傾いている結像光束109もCCDアレイ139の方向に偏向されるので、このレンズはケーシング136の大きさが一応の場合に、測定できる最大のテレセントリック角を高め、角解像度を高める。

【図面の簡単な説明】

【図1】投影露光装置を示す概略図である。

【図2】投影露光装置の対物面内の照明角度分布と照明強度分布用の検出装置の2つの実施形態を示す図である。

【図3】投影露光装置の対物面内の照明角度分布と照明強度分布用の検出装置の2つの実施形態を示す図である。

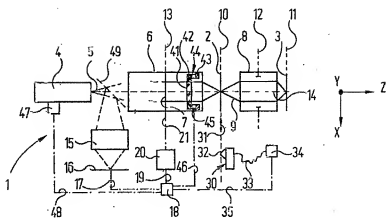
【符号の説明】

- 1 投影露光装置
- 2 レチクル
- 3 ウェーハ
- 4 UVレーザ
- 5 投影光束
- 6 照明光学系
- 7 瞳フィルタ
- 8 投影光学系

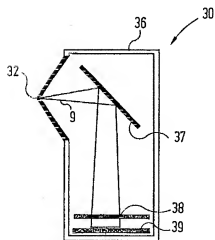
9 結像光束  
10 対物面  
11 投影面  
12、13 瞳面  
14 光学軸  
15 結像光学系  
16 CCDアレイ

17 信号線  
18 制御装置  
19 信号線  
20 駆動装置  
21 駆動接続  
30 検出装置  
32 入射開口部

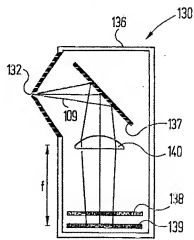
【図1】



【図2】



【図3】





フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	(参考)
G 0 3 F 7/20	5 2 1	H 0 1 L 21/30	5 1 6 C 5 1 5 D
(72) 発明者 ニルス・ディックマン ドイツ連邦共和国・ディー73434・アーレ ン・シュラデンベルクシュトラッセ・7		(72) 発明者 マルティン・アントニ ドイツ連邦共和国・ディー73430・アーレ ン・ブリュンネンシュトラッセ・19	
(72) 発明者 ハンス・ヨアヒム・ミースナー ドイツ連邦共和国・ディー73447・オーベ ルコヒェン・カペレンシュタイゲ・8		F ターム(参考) 26086 HH05 HH07 2H052 BA02 BA08 BA09 BA12 5F046 BA03 CA04 CB05 CB08 CB12 CB23 DA01 DB01 DC02	